

AUG 5 ' 3 !

US-PAT-NO: 4193975

DOCUMENT-IDENTIFIER: US 4193975 A

TITLE: Process for the production of  
improved refined metallurgical silicon

DATE-ISSUED: March 18, 1980

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	CITY	STATE
Kotval; Peshotan S.	Hartsdale	NY
N/A	N/A	
Strock; Harold B.	North Tarrytown	NY
N/A	N/A	

ASSIGNEE INFORMATION:

NAME	CITY	STATE
Union Carbide	New York	NY
N/A	N/A	

APPL-NO: 05/ 853759

DATE FILED: November 21, 1977

INT-CL: [02] B01J017/20,C01B033/02

US-CL-ISSUED: 423/348, 23/301 , 156/616R , 156/617SP ,  
156/DIG.64

US-CL-CURRENT: 423/348, 23/301

FIELD-OF-SEARCH: 423/348; 23/31R ; 156/616R ; 156/617SP ;  
156/DIG.64

REF-CITED:

PAT-NO	U.S. PATENT DOCUMENTS ISSUE-DATE	PATENTEE-NAME
--------	-------------------------------------	---------------

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **04-089387**

(43)Date of publication of application : **23.03.1992**

(51)Int. Cl.

**C30B 15/00**

(21)Application number : **02-199276**

(71)Applicant : **TOSHIBA CERAMICS CO LTD**

(22)Date of filing : **30.07.1990**

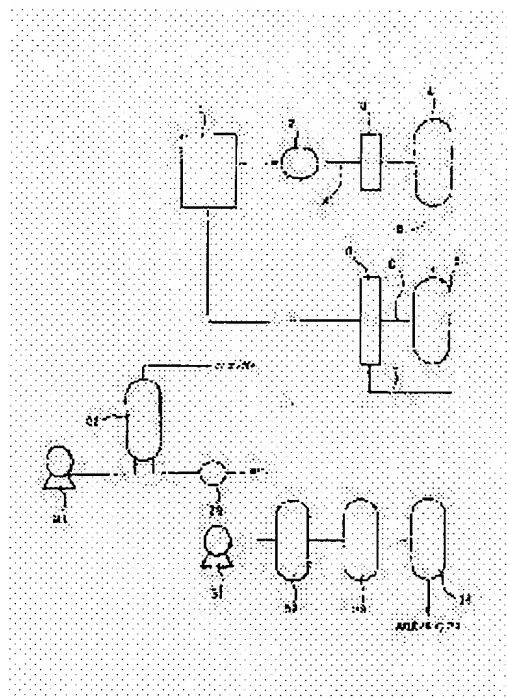
(72)Inventor : **SUZUKI TATSUJI  
HASHIMOTO YOICHI  
KON MIKIO**

## (54) INERT GAS RECOVERING DEVICE FOR SINGLE CRYSTAL PULLING UP DEVICE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To allow the removal of the impurities in an inert gas regardless of a concn. change by providing a liquid sealed vacuum pump which removes the above-mentioned impurities and a unit which refines the inert gas by a PSA system and catalyst system, respectively.

**CONSTITUTION:** The fine powder of SiO in the Ar is pulled by the water sealed vacuum pump 2 and is removed by the water in the pump 2 by using the Ar used in a single crystal pulling up device 1 as a recovering gas. The Ar is thereafter stored in a temporary storage tank 3 and is sent from the tank 3 to the PSA refining unit 4. This Ar is sent by a compressor 21 in this unit to an adsorption tank 22 where an adsorbent consisting of zeolite exists so that the N<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub> of the higher rate of adsorption than the Ar are adsorbed. The Ar is thereafter taken out of the upper part of the adsorption tank 22 and the inside of the adsorption tank 22 is desorbed by a pressure reduction with a vacuum pump 23. Since the Ar refined by the unit 4 contains the impurities, the Ar is sent to the inert gas refining unit 5 where H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, and trace CO, CO<sub>2</sub> are denatured to H<sub>2</sub>O and CO<sub>2</sub> by a catalyst column 32 and are adsorbed by an adsorption column 34. The excess O<sub>2</sub> is removed by the reaction in a deoxidizing column 33.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑤ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

## ④ 公開特許公報(A) 平4-89387

⑥ Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

④公開 平成4年(1992)3月23日

C 30 B 15/00

Z

8924-4G

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑦ 発明の名称 単結晶引上装置用不活性ガス回収装置

⑧ 特 願 平2-199276

⑨ 出 願 平2(1990)7月30日

⑦ 発 明 者 鈴木 辰 二 山形県西置賜郡小国町大字小国町378番地 東芝セラミックス株式会社小国製造所内

⑦ 発 明 者 橋 本 洋 一 山形県西置賜郡小国町大字小国町378番地 東芝セラミックス株式会社小国製造所内

⑦ 発 明 者 今 美 紀 夫 山形県西置賜郡小国町大字小国町378番地 東芝セラミックス株式会社小国製造所内

⑧ 出 願 人 東芝セラミックス株式 東京都新宿区西新宿1-26-2  
会社

⑨ 代 理 人 弁理士 田 辺 徹

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

単結晶引上装置用不活性ガス回収装置

## 2. 特許請求の範囲

単結晶引上装置から回収される不活性ガス中の不純物を水によって除去するための波封式真空ポンプと、前記不活性ガスをPSA方式で精製するPSA精製ユニットと、前記不活性ガスを触媒方式で精製する不活性ガス精製ユニットを備えたことを特徴とする単結晶引上用不活性ガス回収装置。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

この発明は、単結晶引上装置に使用される不活性ガス（特にアルゴンガス）のリサイクルを可能にする不活性ガス回収装置に関するものである。

## 〔従来の技術〕

従来、単結晶引上装置に使用されるアルゴン等の不活性ガスは、そのまま廃棄されていたが、近年、高価である不活性ガスを回収循環使用する回収装置が種々提案されている。例えば、特開昭59-39800号公報、特公平2-14315号公報等がある。

従来の回収装置は、CO、CO<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>等の不純物を酸液または空気と反応させて除去するものである。

## 〔発明が解決しようとする課題〕

単結晶引上装置から回収されるアルゴンガス中のCO、CO<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>等の不純物は濃度に変化する。つまり、引上炉中に使用されているカーボンパーツのライフ（使用回数）や炉内の圧力によって不純物の濃度が非常に変化する。このため、回収アルゴンガス中に不純物が回収装置の処理能力以上に含まれてい

## 特開平1-89387(2)

る場合には、回収アルゴンガスをそのまま廃棄せざるをえない。廃棄を避けるには、不純物濃度によって酸素供給量を変化させる装置を増設し、かつ不純物吸着塔を増設しなければならない。

また、従来の回収装置では、 $N_2$ 成分が除去できず、回収リサイクル中に $N_2$ 濃度が高くなり、2回程度の回収リサイクルしか実行出来ないことが多かった。

本発明の目的は不純物濃度に左右されず、しかも多くの回収リサイクルが可能な単結晶引上装置用不活性ガス回収装置を提供することである。

## 〔課題を解決するための手段〕

本発明は、単結晶引上装置から回収される不活性ガス中の不純物を水によって除去するための液封式真空ポンプと、前記不活性ガスをP S A方式で精製するP S A精製ユニット

と、前記不活性ガスを触媒方式で精製する不活性ガス製ユニットを備えたことを特徴とする単結晶引上用不活性ガス回収装置である。

## 〔作用〕

単結晶引上装置で使用された不活性ガス（例えばアルゴンガス）は、液封式真空ポンプで引かれ、その液封式真空ポンプ中の水によって、S i O 微粉が取り除かれる。液封式真空ポンプは、油回転式の真空ポンプのようにC O、C O<sub>2</sub>、C H<sub>4</sub>等のガスを発生することがない。

液封式真空ポンプから送られたアルゴンガスはP S A（Pressure Swing Absorption：ガスの圧力変化により吸着・脱着をするガスの分離精製）方式の精製ユニット（本明細書ではP S A精製ユニットと略称する）によって $N_2$ 、C O、C O<sub>2</sub>ガスが除去される。

これらの不純物ガスが除去されたあと、ア

ルゴンガスは、不活性ガス精製ユニットに送られ、そこでO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>、微量残留C O<sub>2</sub>等とアルゴンガスが分離精製される。

このようにして得られた高純度のアルゴンガスを回収してリサイクル使用する。

## 〔実施例〕

第1図に示すように、それ自体公知の単結晶引上装置1で使用されたアルゴンガスは、回収ガスとして液封式つまり水封式の真空ポンプ2に引かれる。その水封式真空ポンプ2内の水によって、そこに引かれたアルゴンガス中に含まれるS i O 微粉が取り除かれる。しかるのち、アルゴンガスは一時貯蔵タンク8に貯蔵される。さらに、アルゴンガスはその一時貯蔵タンク8からP S A精製ユニット4に送られる。このP S A精製ユニット4で、アルゴンガス中の $N_2$ 、C O、C O<sub>2</sub>等の不純物ガス成分が分離されて除去される。

第2図に示すように、P S A精製ユニット4では、コンプレッサー21によってアルゴンガスがゼオライトの吸着剤の存在する吸着槽22に送られる。アルゴンガスに比べて吸着量の多い $N_2$ 、C O、C O<sub>2</sub>が吸着槽22内の吸着剤によって吸着される。そのあと、アルゴンガスは吸着槽22の上部から取り出される。

吸着が完了すると、吸着槽22内は減圧される。そして真空ポンプ23で減圧脱着を行う。

P S A精製ユニット4で精製されたアルゴンガスは、H<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>、微量残留C O<sub>2</sub>等を含んでいるため、不活性ガス精製ユニット5に送られる。

第3図に示すように、不活性ガス精製ユニット5は、順にコンプレッサー31、パラジウム触媒塔32、硫酸塔33、吸着塔34

## 特開平4-89387(3)

から構成されている。コンプレッサー31によって送られたアルゴンガス中の $H_2$ 、 $O_2$ や、PSA精製ユニット4で除去されなかった微量の $CO$ 、 $CO_2$ は、触媒塔32での酸素添加により $H_2O$ 、 $CO_2$ に変成され、回収ガス中の $H_2O$ 、 $CO_2$ とともに吸着塔34で吸着され、半導体単結晶引上げに使用できるように除去される。

過剰の酸素は脱酸素塔33により反応除去される。

不純物が除去された高純度アルゴンガスは、貯蔵タンク6に貯蔵され、再度、単結晶引上装置1に送られて使用される。7は貯蔵タンク6へのバックアップラインを示す。

## 【変形例】

本発明は前述の実施例に限定されない。

PSA精製ユニット4と不活性ガス精製ユニット5の順序を逆にして、PSA精製ユニ

ット4を不活性ガス精製ユニット5の後方に設けても、同様の効果が得られる。

PSA精製ユニット4の吸着剤は第2図の実施例のゼオライトに限らず適宜選択することができる。同様に、不活性ガス精製ユニット5の触媒塔32、脱酸素塔33、吸着塔34に使用する材料も、第3図の実施例のものに限らず適宜選択できる。

## 【発明の効果】

この発明の不活性ガス回収装置によれば、 $CO$ 、 $CO_2$ 、 $O_2$ 等の不純物の濃度変化に関係なく、それらの不純物を除去できる。

本発明の好ましい不活性ガス回収装置(第1図の例)の各箇所A、B、Cにおける不純物濃度(ppm)を表1に示す。

表1からも分かるように、本発明の単結晶引上装置用不活性ガス回収装置によれば、従来の回収装置では除去できなかった $N_2$ を除

去でき、しかも何度も回収ガスのリサイクル利用が可能である。

## 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明による単結晶引上装置用不活性ガス回収装置の一例を示す略略系統図、第2図は第1図の不活性ガス回収装置に使用するPSA精製ユニットの系統図、第3図は第1図の不活性ガス回収装置に使用する不活性ガス精製ユニットの系統図である。

- 1 . . . 単結晶引上装置
- 2 . . . 成封式真空ポンプ
- 3 . . . 一時貯蔵タンク
- 4 . . . PSA精製ユニット
- 5 . . . 不活性ガス精製ユニット
- 6 . . . 貯蔵タンク
- 21 . . . コンプレッサー
- 22 . . . 吸着塔
- 23 . . . 真空ポンプ

- 31 . . . コンプレッサー
- 32 . . . 触媒塔
- 33 . . . 脱酸素塔
- 34 . . . 吸着塔

代理人 弁理士 田辺 徹

特開平4-89387(4)

Fig. 1

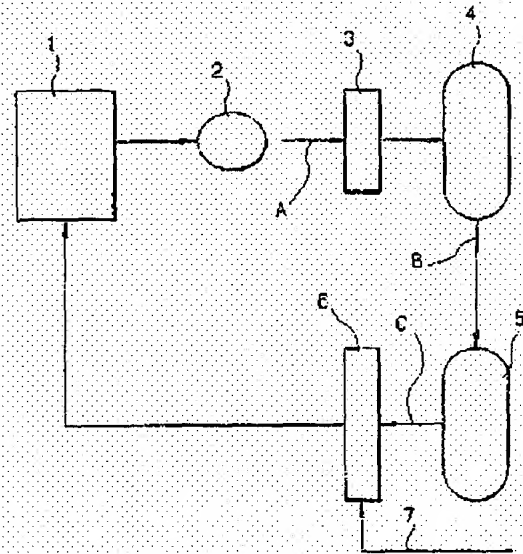


表1

第1図	N <sub>2</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>
A	200~300	400~800	5~10	10~20	10~50
B	1~50	1~30	8~5	10~20	10~10
C	0~50	0~10	0~5	0~5	0~1

Fig. 2

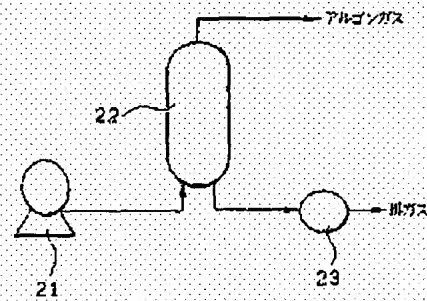
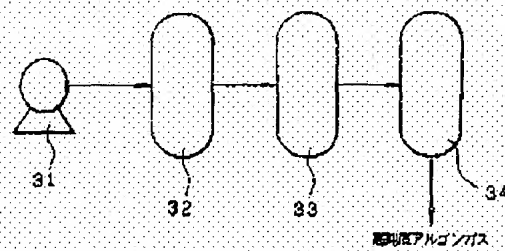


Fig. 3



\* \* \* \* \* RECONNECTED TO STN INTERNATIONAL \* \* \* \* \*

SESSION RESUMED IN FILE 'HOME' AT 16:57:39 ON 05 AUG 2003

FILE 'HOME' ENTERED AT 16:57:39 ON 05 AUG 2003

COST IN U.S. DOLLARS	SINCE FILE	TOTAL
	ENTRY	SESSION
FULL ESTIMATED COST	0.21	0.21

=> file inspec

COST IN U.S. DOLLARS	SINCE FILE	TOTAL
	ENTRY	SESSION
FULL ESTIMATED COST	0.21	0.21

FILE 'INSPEC' ENTERED AT 16:57:48 ON 05 AUG 2003

Compiled and produced by the IEE in association with FIZ KARLSRUHE

COPYRIGHT 2003 (c) INSTITUTION OF ELECTRICAL ENGINEERS (IEE)

FILE LAST UPDATED: 4 AUG 2003 <20030804/UP>

FILE COVERS 1969 TO DATE.

<<< SIMULTANEOUS LEFT AND RIGHT TRUNCATION AVAILABLE IN  
THE BASIC INDEX >>>

=> s czochralski

L1 7953 CZOCHRALSKI

=> s hydrogen and nitrogen

180812 HYDROGEN

85433 NITROGEN

L2 10166 HYDROGEN AND NITROGEN

=> s l1 and l2

L3 27 L1 AND L2

=> d l3 1-27

L3 ANSWER 1 OF 27 INSPEC (C) 2003 IEE on STN

Full Text	Summary References
--------------	-----------------------

AN 2003:7687206 INSPEC DN A2003-17-6170W-001; B2003-08-2550B-017

TI Quantitative detection of small amount of **nitrogen** in  
**Czochralski**-grown silicon crystals.

AU Ono, H.; Horikawai, M. (Silicon Syst. Res. Labs., NEC Corp., Kanagawa,  
Japan)

SO Japanese Journal of Applied Physics, Part 2 (Letters) (15 March 2003)  
vol.42, no.3B, p.L261-3. 17 refs.

Published by: Japan Soc. Appl. Phys

CODEN: JAPLD8 ISSN: 0021-4922

SICI: 0021-4922(20030315)42:3BL;1-L261:QDSA;1-P

DT Journal

TC Experimental

CY Japan

LA English

L3 ANSWER 2 OF 27 INSPEC (C) 2003 IEE on STN

Full Text	Summary References
--------------	-----------------------

AN 2003:7660713 INSPEC DN A2003-15-6630J-001; B2003-07-2520C-065

TI Study of **nitrogen**-related defects by means of gold and **hydrogen**  
diffusion investigations.

AU Parakhonsky, A.L.; Yakimov, E.B. (Inst. of Microelectron. Technol., Acad.  
of Sci., Chernogolovka, Russia); Yang, D.

SO Microelectronic Engineering (April 2003) vol.66, no.1-4, p.379-84. 29  
refs.

Published by: Elsevier

Price: CCCC 0167-9317/03/\$30.00  
 CODEN: MIENEF ISSN: 0167-9317  
 SICI: 0167-9317(200304)66:1/4L:379:SNRD;1-X  
 Conference: 8th International Conference on Electronic Materials  
 (IUMRS-ICEM2002): Symposium A: Nanomaterials and Structures Symposium M:  
 Silicon Materials Used for ULSI Symposium P: Ferroelectrics and High-  
 epsilon Dielectric Materials. Xi'an, China, 10-14 June 2002

DT Conference Article; Journal  
 TC Experimental  
 CY Netherlands  
 LA English

L3 ANSWER 3 OF 27 INSPEC (C) 2003 IEE on STN

Full Text	References
--------------	------------

AN 2003:7660711 INSPEC DN A2003-15-7155-002; B2003-07-2520C-063  
 TI Formation of the thermal donors in the **hydrogen**-implanted  
**nitrogen**-doped silicon crystal.  
 AU Antonova, I.V. (Inst. of Semicond. Phys., Acad. of Sci., Novosibirsk,  
 Russia); Yang, D.; Popov, V.P.; Obodnikov, V.I.; Misiuk, A.  
 SO Microelectronic Engineering (April 2003) vol.66, no.1-4, p.367-72. 8 refs.  
 Published by: Elsevier

Price: CCCC 0167-9317/03/\$30.00

CODEN: MIENEF ISSN: 0167-9317

SICI: 0167-9317(200304)66:1/4L:367:FTDH;1-0

Conference: 8th International Conference on Electronic Materials  
 (IUMRS-ICEM2002): Symposium A: Nanomaterials and Structures Symposium M:  
 Silicon Materials Used for ULSI Symposium P: Ferroelectrics and High-  
 epsilon Dielectric Materials. Xi'an, China, 10-14 June 2002

DT Conference Article; Journal  
 TC Experimental  
 CY Netherlands  
 LA English

L3 ANSWER 4 OF 27 INSPEC (C) 2003 IEE on STN

Full Text	References
--------------	------------

AN 2002:7370441 INSPEC DN A2002-20-6170P-001  
 TI The morphology of grown-in defects in **nitrogen**-doped silicon crystals.  
 AU Fujimori, H.; Fujisawa, H. (Res. & Dev. Center, Toshiba Ceramics Co. Ltd.,  
 Kanagawa, Japan); Hirano, Y.; Okabe, T.  
 SO Journal of Crystal Growth (April 2002) vol.237-239, no.1, p.338-44. 12  
 refs.

Doc. No.: S0022-0248(01)01943-1

Published by: Elsevier

Price: CCCC 0022-0248/02/\$22.00

CODEN: JCRGAE ISSN: 0022-0248

SICI: 0022-0248(200204)237/239:1L:338:MGDN;1-H

Conference: Thirteenth International Conference on Crystal Growth in  
 Conjunction with the Eleventh International Conference on Vapor Growth and  
 Epitaxy. Kyoto, Japan, 30 July-4 Aug 2001

DT Conference Article; Journal  
 TC Experimental  
 CY Netherlands  
 LA English

L3 ANSWER 5 OF 27 INSPEC (C) 2003 IEE on STN

Full Text	References
--------------	------------

AN 2002:7330163 INSPEC DN A2002-17-8160C-014; B2002-09-2550E-001  
 TI **Nitrogen** effect on **hydrogen** penetration into Cz Si during wet chemical  
 etching.  
 AU Parakhonsky, A.L.; Yakimov, E.B. (Inst. of Microelectron. Technol., Acad.  
 of Sci., Moscow, Russia); Yang, D.



SO Diffusion and Defect Data Part B (Solid State Phenomena) (2002) vol.82-84,  
p.145-9. 17 refs.  
Published by: Balaban Publishers; Scitec Publications  
CODEN: DDBPE8 ISSN: 1012-0394  
SICI: 1012-0394(2002)82/84L:145:NEHP;1-G  
Conference: 9th International Autumn Meeting. Gettering and Defect  
Engineering in Semiconductor Technology. GADEST 2001. Catania, Italy, 30  
Sept-3 Oct 2001  
DT Conference Article; Journal  
TC Experimental  
CY Switzerland  
LA English

L3 ANSWER 6 OF 27 INSPEC (C) 2003 IEE on STN

Full Text	References
--------------	------------

AN 2001:6987153 INSPEC DN A2001-17-6170Y-001; B2001-09-2550-001  
TI Intrinsic gettering in **nitrogen**-doped and **hydrogen**-annealed  
**Czochralski**-grown silicon wafers.  
AU Goto, H. (Silicon Div., Toshiba Ceramics Co. Ltd., Niigata, Japan);  
Lian-Sheng Pan; Tanaka, M.; Kashima, K.  
SO Japanese Journal of Applied Physics, Part 1 (Regular Papers, Short Notes &  
Review Papers) (June 2001) vol.40, no.6A, p.3944-6. 17 refs.  
Published by: Japan Soc. Appl. Phys  
CODEN: JAPNDE ISSN: 0021-4922  
SICI: 0021-4922(200106)40:6AL:3944:IGND;1-Q  
DT Journal  
TC Experimental  
CY Japan  
LA English

L3 ANSWER 7 OF 27 INSPEC (C) 2003 IEE on STN

Full Text	References
--------------	------------

AN 2001:6896438 INSPEC DN A2001-10-7855-030; B2001-05-2520C-018  
TI Low-temperature photoluminescence characterization of **hydrogen**- and  
helium-implanted silicon.  
AU Ulyashin, A.G.; Job, R.; Fahrner, W.R. (Dept. of Electr. Eng., Hagen  
Univ., Germany); Mudryi, A.V.; Patuk, A.I.; Shakin, I.A.  
SO Materials Science in Semiconductor Processing (2001) vol.4, no.1-3,  
p.297-9. 12 refs.  
Doc. No.: S1369-8001(00)00115-3  
Published by: Elsevier  
Price: CCCC 1369-8001/2001/\$20.00  
CODEN: MSSPFQ ISSN: 1369-8001  
SICI: 1369-8001(2001)4:1/3L:297:TPCH;1-U  
Conference: EMRS 2000 Spring Meeting. Symposium M: Advanced  
Characterisation of Semiconductor Materials. Strasbourg, France, 30 May-2  
June 2000  
DT Conference Article; Journal  
TC Experimental  
CY United Kingdom  
LA English

L3 ANSWER 8 OF 27 INSPEC (C) 2003 IEE on STN

Full Text	References
--------------	------------

AN 2001:6801766 INSPEC DN A2001-03-7850-002  
TI **Hydrogen**-plasma-enhanced oxygen precipitation in silicon.  
AU Markevich, V.P. (Centre for Electron. Mater., Univ. of Manchester Inst. of  
Sci. & Technol., UK); Murin, L.I.; Lindstrom, J.L.; Ulyashin, A.G.; Job,  
R.; Fahrner, W.R.; Raiko, V.  
SO Journal of Physics: Condensed Matter (11 Dec. 2000) vol.12, no.49,  
p.10145-52. 29 refs.

Doc. No.: S0953-8984(00)17536-8  
 Published by: IOP Publishing  
 Price: CCCC 0953-8984/2000/4910145+08\$30.00  
 CODEN: JCOMEL ISSN: 0953-8984  
 SICI: 0953-8984(20001211)12:49L:10145:HPEO;1-U  
 Conference: Extended Defects in Semiconductors 2000. Brighton, UK, 18-22 July 2000

DT Conference Article; Journal  
 TC Experimental  
 CY United Kingdom  
 LA English

L3 ANSWER 9 OF 27 INSPEC (C) 2003 FIZ KARLSRUHE on STN

Full Text	References
-----------	------------

AN 2000:6768355 INSPEC DN A2001-01-7155-006  
 TI Electrical activity of **nitrogen**-oxygen complexes in silicon.  
 AU Pi Xiaodong; Yang Deren; Ma Xiangyang; Shui Qiong; Que Duanlin (State Key Lab. of Silicon Mater., Zhejiang Univ., Hangzhou, China)  
 SO Physica Status Solidi B (1 Oct. 2000) vol.221, no.2, p.641-5. 14 refs.  
 Published by: Wiley-VCH  
 Price: CCCC 0370-1972/2000/\$17.50+0.50  
 CODEN: PSSBBD ISSN: 0370-1972  
 SICI: 0370-1972(20001001)221:2L:641:EANO;1-V  
 DT Journal  
 TC Experimental  
 CY Germany, Federal Republic of  
 LA English

L3 ANSWER 10 OF 27 INSPEC (C) 2003 IEE on STN

Full Text	References
-----------	------------

AN 2000:6754228 INSPEC DN A2000-24-6170Y-002; B2000-12-2550-008  
 TI High performance silicon wafer with wide grown-in void free zone and high density internal gettering site achieved via rapid crystal growth with **nitrogen** doping and high temperature **hydrogen** and/or argon annealing.  
 AU Tamatsuka, M.; Kobayashi, N.; Tobe, S.; Masui, T. (Dept. of Mater. Sci., Shin-Etsu Handotai Co., Gunma, Japan)  
 SO Proceedings of the Third International Symposium on Defects in Silicon (Electrochemical Society Proceedings Vol.99-1)  
 Editor(s): Abe, T.; Bullis, W.M.; Kobayashi, S.; Lin, W.; Wagner, P.  
 Pennington, NJ, USA: Electrochem. Soc, 1999. p.456-67 of ix+530 pp. 28 refs.  
 Conference: Seattle, WA, USA, 2-7 May 1999  
 ISBN: 1-56677-223-0  
 DT Conference Article  
 TC Experimental  
 CY United States  
 LA English

L3 ANSWER 11 OF 27 INSPEC (C) 2003 FIZ KARLSRUHE on STN

Full Text	References
-----------	------------

AN 2000:6613269 INSPEC DN A2000-14-6820-011; B2000-07-2520C-026  
 TI Substrate defects affecting gate oxide integrity.  
 AU Itsumi, M. (Lifestyle & Environ. Technol. Labs., NTT, Kanagawa, Japan)  
 SO Materials Science & Engineering B (Solid-State Materials for Advanced Technology) (3 April 2000) vol.B73, no.1-3, p.184-90. 47 refs.  
 Doc. No.: S0921-5107(99)00458-4  
 Published by: Elsevier  
 Price: CCCC 0921-5107/2000/\$20.00  
 CODEN: MSBTEK ISSN: 0921-5107  
 SICI: 0921-5107(20000403)B73:1/3L:184:SDAG;1-R  
 Conference: EMRS 1999 Spring Meeting, Symposium E: Advances in Silicon

Substrates. Strasbourg, France, 1-4 June 1999  
 DT Conference Article; Journal  
 TC Experimental  
 CY Switzerland  
 LA English

L3 ANSWER 12 OF 27 INSPEC (C) 2003 FIZ KARLSRUHE on STN

Full Text      Citings  
 Text      References

AN 2000:6607911 INSPEC DN A2000-13-6170Y-002; B2000-07-2550B-013  
 TI The **hydrogen** gettering at post-implantation **hydrogen** plasma treatments of helium- and **hydrogen** implanted **Czochralski** silicon.  
 AU Ulyashin, A.G.; Ivanov, A.I. (Device Performance Dept., Belarussian State Polytech. Acad., Minsk, Byelorussia); Job, R.; Fahrner, W.R.; Frantskevich, A.V.; Komarov, F.F.; Kamysan, A.C.  
 SO Materials Science & Engineering B (Solid-State Materials for Advanced Technology) (3 April 2000) vol.B73, no.1-3, p.64-8. 24 refs.  
 Doc. No.: S0921-5107(99)00435-3  
 Published by: Elsevier  
 Price: CCCC 0921-5107/2000/\$20.00  
 CODEN: MSBTEK ISSN: 0921-5107  
 SICI: 0921-5107(20000403)B73:1/3L.64:HGPI;1-B  
 Conference: EMRS 1999 Spring Meeting, Symposium E: Advances in Silicon Substrates. Strasbourg, France, 1-4 June 1999  
 DT Conference Article; Journal  
 TC Experimental  
 CY Switzerland  
 LA English

L3 ANSWER 13 OF 27 INSPEC (C) 2003 FIZ KARLSRUHE on STN

Full Text      Citings  
 Text      References

AN 1999:6279564 INSPEC DN A1999-15-8110F-013; B1999-08-0510-010  
 TI Carbon, oxygen, boron, **hydrogen** and **nitrogen** in the LEC growth of SI GaAs: a thermochemical approach.  
 AU Korb, J. (GTT Technol., Freiberg, Germany); Flade, T.; Jurisch, M.; Kohler, A.; Reinhold, Th.; Weinert, B.  
 SO Journal of Crystal Growth (March 1999) vol.198-199, pt.1, p.343-8. 21 refs.  
 Doc. No.: S0022-0248(98)01089-6  
 Published by: Elsevier  
 Price: CCCC 0022-0248/99/\$20.00  
 CODEN: JCRGAE ISSN: 0022-0248  
 SICI: 0022-0248(199903)198/199:1L.343:COBH;1-S  
 Conference: Proceedings of the 12th International Conference on Crystal Growth and the 10th International Conference on Vapor Growth and Epitaxy. Jerusalem, Israel, 26-31 July 1998  
 DT Conference Article; Journal  
 TC Theoretical  
 CY Netherlands  
 LA English

L3 ANSWER 14 OF 27 INSPEC (C) 2003 FIZ KARLSRUHE on STN

Full Text      Citings  
 Text      References

AN 1999:6187383 INSPEC DN A1999-08-7155-024  
 TI Shallow thermal donors in silicon: the roles of Al, H, N, and point defects.  
 AU Newman, R.C.; Ashwin, M.J.; Pritchard, R.E.; Tucker, J.H. (Interdisciplinary Res. Centre for Semicond. Mater., Imperial Coll. of Sci., Technol. & Med., London, UK)  
 SO Physica Status Solidi B (1 Dec. 1998) vol.210, no.2, p.519-25. 27 refs.  
 Published by: Akademie Verlag  
 Price: CCCC 0370-1972/98/\$17.50+0.50

CODEN: PSSBBD ISSN: 0370-1972  
 SICI: 0370-1972(19981201)210:2L.519:STDS;1-D  
 Conference: Shallow-Level Centers in Semiconductors (SLCS-98).  
 Montpellier, France, 27-30 July 1998  
 Sponsor(s): Region Languedoc Roussillon; Groupe d'Etudes des Semicond.;  
 Univ. Montpellier; et al  
 DT Conference Article; Journal  
 TC Experimental  
 CY Germany, Federal Republic of  
 LA English

L3 ANSWER 15 OF 27 INSPEC (C) 2003 FIZ KARLSRUHE on STN

Full Text	References
--------------	------------

AN 1999:6164560 INSPEC DN A1999-06-6170W-002; B1999-03-2550B-027  
 TI Oxygen profiling in **Czochralski**-grown silicon substrates submitted to a  
 rapid thermal annealing by using charged particles activation analysis.  
 AU Erramli, H.; Misdaq, M.A. (Nucl. Phys. & Tech. Lab., Univ. Cadi Ayyad,  
 Marrakech, Morocco); Blondiaux, G.; Maddalon-Vinante, C.; Barbier, D.  
 SO Nuclear Instruments & Methods in Physics Research, Section B (Beam  
 Interactions with Materials and Atoms) (Dec. 1998) vol.145, no.4, p.562-6.  
 6 refs.  
 Doc. No.: S0168-583X(98)00556-4  
 Published by: Elsevier  
 Price: CCCC 0168-583X/98/\$19.00  
 CODEN: NIMBEU ISSN: 0168-583X  
 SICI: 0168-583X(199812)145:4L.562:OPCG;1-R  
 DT Journal  
 TC Experimental  
 CY Netherlands  
 LA English

L3 ANSWER 16 OF 27 INSPEC (C) 2003 IEE on STN

Full Text	References
--------------	------------

AN 1997:5763983 INSPEC DN A9801-7155-013  
 TI Shallow thermal donors associated with H, Al and N in annealed  
**Czochralski** silicon distinguished by infrared spectroscopy.  
 AU Pritchard, R.; Ashwin, M.J.; Tuckeri, J.H.; Newman, R.C. (Blackett Lab.,  
 Imperial Coll. of Sci., Technol. & Med., London, UK); Lightowlers, E. C.;  
 Gregorkiewicz, T.; Zevenbergen, I.S.; Ammerlaan, C.A.J.; Falster, R.;  
 Binns, M.J.  
 SO Semiconductor Science and Technology (Nov. 1997) vol.12, no.11, p.1404-8.  
 31 refs.  
 Doc. No.: S0268-1242(97)84936-X  
 Published by: IOP Publishing  
 Price: CCCC 0268-1242/97/111404+05\$19.50  
 CODEN: SSTEET ISSN: 0268-1242  
 SICI: 0268-1242(199711)12:11L.1404:STDA;1-G  
 DT Journal  
 TC Experimental  
 CY United Kingdom  
 LA English

L3 ANSWER 17 OF 27 INSPEC (C) 2003 FIZ KARLSRUHE on STN

Full Text	References
--------------	------------

AN 1996:5265709 INSPEC DN A9612-8110F-004; B9606-0510-019  
 TI The influence of carbon, **hydrogen** and **nitrogen** on the floating zone  
 growth of four inch silicon crystals.  
 AU Wolf, E.; Schroeder, W.; Riemann, H.; Lux, B. (Inst. fur Kristallzuechtung  
 im Forschungsverbund, Berlin, Germany)  
 SO Materials Science & Engineering B (Solid-State Materials for Advanced  
 Technology) (Jan. 1996) vol.36, no.1-3, p.209-12. 5 refs.

Published by: Elsevier

Price: CCCC 0921-5107/96/\$15.00

CODEN: MSBTEK ISSN: 0921-5107

SICI: 0921-5107(199601)36:1/3L.209:ICHN;1-K

Conference: European Materials Research Society 1995 Spring Meeting,  
Symposium N: Carbon, Hydrogen, Nitrogen, and Oxygen in Silicon and Other  
Elemental Semiconductors. Strasbourg, France, 22-26 May 1995

DT Conference Article; Journal

TC Experimental

CY Switzerland

LA English

L3 ANSWER 18 OF 27 INSPEC (C) 2003 FIZ KARLSRUHE on STN

Full Text	References
--------------	------------

AN 1996:5260028 INSPEC DN A9611-6170R-002; B9606-2550B-046

TI Light impurities and their interactions in silicon.

AU Newman, R.C. (Blackett Lab., Imperial Coll. of Sci., Technol. & Med.,  
London, UK)

SO Materials Science & Engineering B (Solid-State Materials for Advanced  
Technology) (Jan. 1996) vol.36, no.1-3, p.1-12. 87 refs.

Published by: Elsevier

Price: CCCC 0921-5107/96/\$15.00

CODEN: MSBTEK ISSN: 0921-5107

SICI: 0921-5107(199601)36:1/3L.1:LITI;1-4

Conference: European Materials Research Society 1995 Spring Meeting,  
Symposium N: Carbon, Hydrogen, Nitrogen, and Oxygen in Silicon and Other  
Elemental Semiconductors. Strasbourg, France, 22-26 May 1995

DT Conference Article; Journal

TC Experimental

CY Switzerland

LA English

L3 ANSWER 19 OF 27 INSPEC (C) 2003 IEE on STN

Full Text	References
--------------	------------

AN 1995:5034143 INSPEC DN A9519-7155-004

TI **Hydrogen**-like ultrashallow thermal donors in silicon crystals.

AU Hara, A. (Fujitsu Labs. Ltd., Atsugi, Japan)

SO Japanese Journal of Applied Physics, Part 1 (Regular Papers & Short Notes)  
(July 1995) vol.34, no.7A, p.3418-25. 41 refs.

CODEN: JAPNDE ISSN: 0021-4922

DT Journal

TC Experimental

CY Japan

LA English

L3 ANSWER 20 OF 27 INSPEC (C) 2003 IEE on STN

Full Text	References
--------------	------------

AN 1994:4631415 INSPEC DN A9409-6170B-004

TI Effect of high-temperature annealing on the dissolution of the D-defects  
in n-type **Czochralski** silicon.

AU Wijaranakula, W. (SEH America Inc., Vancouver, WA, USA); Chiou, H.-D.

SO Applied Physics Letters (21 Feb. 1994) vol.64, no.8, p.1030-2. 11 refs.

Price: CCCC 0003-6951/94/64(8)/1030/3/\$6.00

CODEN: APPLAB ISSN: 0003-6951

DT Journal

TC Experimental

CY United States

LA English

L3 ANSWER 21 OF 27 INSPEC (C) 2003 IEE on STN

Full Text	References
-----------	------------

AN 1994:4620761 INSPEC DN A9408-6170T-011; B9404-2550B-032  
 TI Doping of GaSb single crystals.  
 AU Sestakova, V.; Stepanek, B.; Laudat, F. (Inst. of Phys., Czech Republic Acad. of Sci., Prague, Czech Republic)  
 SO Materials Chemistry and Physics (Nov.-Dec. 1993) vol.36, no.1-2, p.142-5. 11 refs.  
 Price: CCCC 0254-0584/93/\$24.00  
 CODEN: MCHPDR ISSN: 0254-0584  
 DT Journal  
 TC Experimental  
 CY Switzerland  
 LA English

L3 ANSWER 22 OF 27 INSPEC (C) 2003 IEE on STN

Full Text	References
-----------	------------

AN 1994:4619726 INSPEC DN A9408-6170T-009; B9404-2550B-028  
 TI Doping of GaSb single crystals with volatile elements.  
 AU Stepanek, B.; Sestakova, V.; Kristofik, J. (Inst. of Phys., Acad. of Sci., Prague, Czech Republic)  
 SO Crystal Research and Technology (Jan. 1994) vol.29, no.1, p.19-23. 17 refs.  
 Price: CCCC 0232-1300/94/\$3.50+.25  
 CODEN: CRTEDF ISSN: 0232-1300  
 DT Journal  
 TC Experimental  
 CY Germany  
 LA English

L3 ANSWER 23 OF 27 INSPEC (C) 2003 IEE on STN

Full Text	References
-----------	------------

AN 1994:4587490 INSPEC DN A9405-6630J-009; B9403-2550-008  
 TI Charged particle activation analysis study of the oxygen outdiffusion from **Czochralski**-grown silicon during classical and rapid thermal annealing in various gas ambient.  
 AU Maddalon-Vinante, C.; Barbier, D. (Lab. de Phys. de la Matiere, Inst. Nat. des Sci. Appliquees de Lyon, Villeurbanne, France); Erramli, H.; Blondiaux, G.  
 SO Journal of Applied Physics (15 Nov. 1993) vol.74, no.10, p.6115-19. 18 refs.  
 Price: CCCC 0021-8979/93/74(10)/6115/5/\$6.00  
 CODEN: JAPIAU ISSN: 0021-8979  
 DT Journal  
 TC Experimental  
 CY United States  
 LA English

L3 ANSWER 24 OF 27 INSPEC (C) 2003 IEE on STN

Full Text	References
-----------	------------

AN 1993:4547858 INSPEC DN A9402-6170R-004  
 TI Oxygen, carbon, **nitrogen** and **hydrogen** in silicon.  
 AU Newman, R.C. (Blackett Lab., Imperial Coll., London, UK)  
 SO Proceedings of the Second Symposium on Defects in Silicon. Defects in Silicon II  
 Editor(s): Bullis, W.M.; Gosele, U.  
 Pennington, NJ, USA: Electrochem. Soc, 1991. p.271-88 of xi+692 pp. 82 refs.  
 Conference: Washington, DC, USA, 5-10 May 1991  
 DT Conference Article  
 TC Experimental

CY United States  
LA English

L3 ANSWER 25 OF 27 INSPEC (C) 2003 IEE on STN

Full Text	References
--------------	------------

AN 1993:4505594 INSPEC DN A9323-6475-004  
 TI **Hydrogen** effects on oxygen precipitation in **Czochralski** silicon crystals.  
 AU Hara, A.; Aoki, M.; Fukuda, T.; Ohsawa, A. (Fujitsu Labs. Ltd., Atsugi, Japan)  
 SO Journal of Applied Physics (15 July 1993) vol.74, no.2, p.913-16. 20 refs.  
 Price: CCCC 0021-8979/93/74(2)/913/4/\$6.00  
 CODEN: JAPIAU ISSN: 0021-8979  
 DT Journal  
 TC Experimental  
 CY United States  
 LA English

L3 ANSWER 26 OF 27 INSPEC (C) 2003 IEE on STN

Full Text	References
--------------	------------

AN 1992:4272482 INSPEC DN A9224-6170T-003; B9212-2550B-010  
 TI Indium and **nitrogen** doping of GaSb single crystals.  
 AU Stepanek, B.; Sestakova, V. (Inst. of Phys., Czech Acad. of Sci., Prague, Czechoslovakia)  
 SO Journal of Crystal Growth (Sept. 1992) vol.123, no.1-2, p.306-8. 8 refs.  
 Price: CCCC 0022-0248/92/\$05.00  
 CODEN: JCRGAE ISSN: 0022-0248  
 DT Journal  
 TC Experimental  
 CY Netherlands  
 LA English

L3 ANSWER 27 OF 27 INSPEC (C) 2003 IEE on STN

Full Text	References
--------------	------------

AN 1976:942662 INSPEC DN A76069504  
 TI **Czochralski** growth of Mn<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub> (tephroite) single crystal and its properties.  
 AU Takei, H. (Res. Inst. Iron, Steel & Other Metals, Tohoku Univ., Sendai, Japan)  
 SO Journal of Crystal Growth (June 1976) vol.34, no.1, p.125-31. 16 refs.  
 CODEN: JCRGAE ISSN: 0022-0248  
 DT Journal  
 TC Experimental  
 CY Netherlands  
 LA English

=>